

回路 및 시스템分野의

國內外 研究動向

1. 序 論

회로이론의 분야는 꾸준히 성장하여 왔고 System modeling과 system analysis가 새로운 분야로서 등장되어 IEEE에서도 1972. 9. 18. Circuits group를 circuits & Systems Society로 개칭하게 되었다. 회로이론과 그 기고는 비단 전기 및 전자공학에만 적용되는 것이 아니라 시스템분야, 생醫學분야, 경제분야에도 공히 적용될 수 있다.

본 paper에서는 회로 및 시스템분야에 있었던 주요 연구경향을 1974 IEEE International Symposium on Circuits and Systems에 근거를 두고 미국중심으로 살펴 보고 국내 전기 및 전자공학회지를 추적하여 최근의 국내 및 국외 연구동향에 대하여 알아 보고자 한다.

2. 국외 연구경향(미국 중심)

1974 IEEE International Symposium에서는 주요 구성분야를 19가지로 구분하고 있는데 비슷한 분야를 묶어 대별하면 다음의 8가지로 나눌 수 있다.

1) Digital Filter Theory

이 분야는 모든 계기의 계수화와 함께 많은 발전을 도모하고 있으며 주요 구성분야로서는 Digital all-pass Filter, Digital Notch Filter, Sampling rate가 커질때 nonrecursive 혹은 recursive filter 설계에 있어서 문제점등이 있다. 한편 최근 흥미를 모으고 있는 연구분야는 multi-dimensional digital filter의 error analysis stability test, sensitivity test 등이며 combinatorial digital filter가 출연한 것은 주목할 만 하다.

2) Nonlinear Network

이 분야는 다시 2가지로 나눌 수 있으며 즉 General Nonlinear Network Theory와 Nonlinear Network Synthesis이다

① General Nonlinear Network Theory

非線型 回路의 解 存在문제, Nonlinear System의 안정도 문제, 연립 비선형방정식으로 표시된 시스템의

해를 구하는 방법등이 이 분야의 주요연구제목이라 볼 수 있다.

② Nonlinear Network Synthesis

아직도 초기 단계이며 현재는 nonlinear device의 自體 具現에 노력하고 있으며 이들 device를 이용하여 비선형회로망을 합성하는 부문의 연구는 이제 태동 단계라고 볼 수 있다.

3) Active Network

모든 회로 요소의 초극소화와 함께 이 분야의 연구는 가장 활발히 진행되고 있다. 주요 구성분야는 active RC fliter와 active network Synthesis로서 구별되며 중국의 목표는 낮은 sensitivity를 가진 active network를 만드는데 있다고 보겠다.

Q-sensitivity, pole sensitivity등에 대하여 minimum sensitivity를 갖도록 하는 노력은 아직도 계속되고 있으며 Synthesis 면에서 보면 Generalized Immittance Converter를 能動回路網결합에 이용하는 방법, capacitor tuning에 의하지 않고 tunable active filter를 설계하는 방법, circulator 및 gyrator 회로를 설계하는 방법, active equalizer를 설계하는 방법등이 주요 연구제목이 되고 있다. 또한 최근 digitally controlled active filter에 대한 topic은 크게 흥미를 끌 수 있는 것으로 계수화시대의 요청에 부합된다고 할 수 있고 TOUCH-TONE 전화기에 active filter를 이용하고 있는 것은 널리 알려진 사실이다.

4) Graph Theory

Graph의 樹수(tree, loop, path등)를 효과적으로 찾아내는 algorithm의 연구는 계속 진행되고 있으며 signal-flow graph에 있어서 computer를 사용하는 것은 최근의 경향이다.

5) System Theory

시스템이론이라 함은 대단히 광범위하지만 여기에서 취급하는 시스템이론은 general system theory, communication circuits & systems, system modeling으로 구별된다. general System theory에서의

* 正會員 : 陸軍士官學校教授(工博)

주요연구 경향으로는 multivariable system에서의 stability analysis, coprime decomposition을 system analysis에 이용하는 방법등이 있다. communication circuits & systems에서는 pulse shaping 회로망의 설계연구, digital communication network가 주요 연구분야라 할 수 있겠다.

System modeling에서는 각종 사회현상의 modeling문제가 취급되고 있으며 특히 urban planning, housing market등의 modeling문제가 두각을 나타내고 있다. large scale system의 해석에 관한 연구역시 큰 비중을 차지하고 있다.

6) Computer-aided Circuit Design & Simulation

이는 최근에 부각된 분야로서 computer의 사용이 크게 보급됨에 따라 복잡한 회로망의 설계에 computer가 크게 이용되고 있다. 즉 수동필타, 능동필타, 최적화기교, time domain filter design에 computer의 이용도는 대단히 크다.

최근의 연구분야로서 目的函數를 미리 설정하고 회로요소의 數 혹은 量을 최소화하려는 노력이 계속되고 있으며 Interactive graphics를 회로설계에 이용하는 방법은 흥미있는 분야이다.

어떤 회로망이나 회로 device를 computer로서 simulate하는 방법은 현재 대단히 많이 연구되고 있으며 예로서 distributed active network의 해석 및 설계에 computer simulation이 사용되고 있다.

7) General Network Theory

N-port에서의 controllability와 observability를 따지는 문제, LC filter에서 sensitivity를 최소화하는 문제, non-minimum phase RC transfer function을 실현하는 방법등이 이 분야에 속하는 주요 연구제목들이다. 선형회로망의 해석 및 설계를 위하여 상태방정식을 사용하는 방법, Sparse matrix의 성질을 이용하여 large scale network을 해석하는 방법등은 관심 있는 분야로 볼 수 있다. 아직도 time domain response 혹은 transient response를 계산하는 효과적인

방법, state transition matrix를 계산하는 효과적인 방법등은 연구대상이 되고 있다.

8) Distributed Network

non-uniform line으로서 synthesis방법, cascaded transmission line network의 synthesis 방법, transmission line transformer, distributed network에서 attenuation과 delay를 효과적으로 계산하는 방법등은 이 분야의 주요연구제목이라고 볼 수 있다.

3. 국내 연구경향

국내 학술잡지에 발표된 이 분야의 논문의 수는 대단히 적다. 1969.1.부터 1974.10까지 국내 전기학회지에 발표된 회로 및 시스템분야의 논문은 5편이고 국내 전자공학회지에 발표된 논문은 역시 5편에 불과하다. 세부분야별로 보면 Active network에 관한 것이 가장 많아 4편이고 그 다음이 System modeling으로서 2편, General Network Theory에 관한 것이 2편, Graph Theory 1편, Nonlinear Network Theory에 관한 것이 1편의 순으로 되어 있다.

이들 논문의 數 10편은 미국의 경우에 비교하면 너무나 미약하며 앞으로 이 분야에 관한 seminar, 학술 발표회등을 수시로 개최하여 큰 발전을 도모하여야 될 줄로 믿는다.

참 고 문 헌

1. Proceeding of 1974 IEEE International Symposium of Circuits and Systems, Apr. 22-25, 1974, San Fransisco, Calif.
2. IEEE transactions on Circuit & System Theory,
3. 電氣學會誌, 大韓電氣學會
4. 電子工學會誌, 大韓電子工學會
5. Circuits & Systems Society Newsletter, IEEE

<p. 37에서 계속>

參考文獻

E.R. Laithwaite : Linear Induction Motor for High-Speed Vehicles (Electronics and Power Vo. 115 July 1969, pp.230~233)

J. T Hayden : Super Conductivity and Possible Application.(Electronics and Power Vol. 15 Aug. 1969 pp 281~283)

T. Nagahiro : Magnetically Supensded Experimental Vechicle (The Hitachi Hyo Ron Vol. 55 June 1973 pp. 37-42)

T. Takahashi : Suspension Characteristics of Magnetically Suspended High-Speed Trains(The Hitachi HyoRon Vol. 54 Feb 1972. pp. 1~6)